



י סיוון תש"ף

02.06.2020

שאלה	1	2	3	4	5	6
ציון						

שם התלמיד: _____

המורה המלמד: _____

פ י ז י ק ה

לתלמידי 5 יחידות לימוד

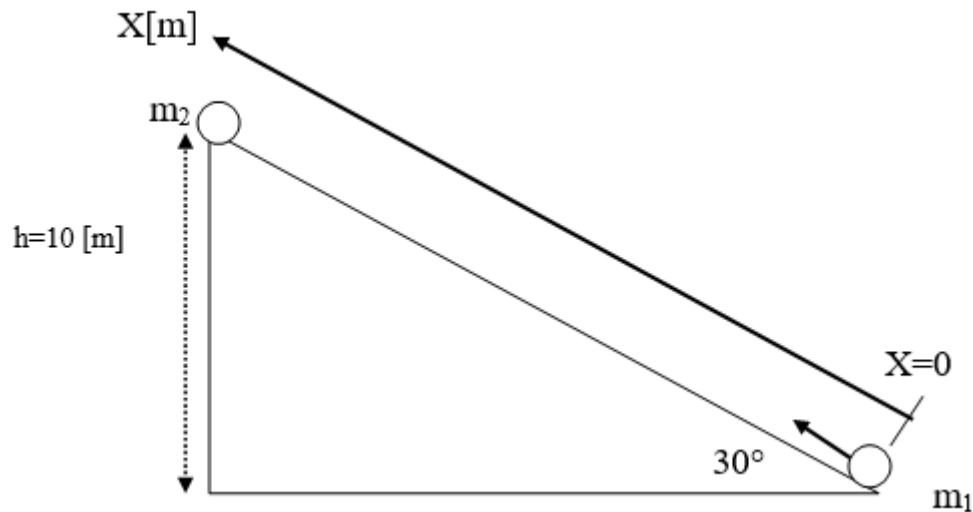
מכניקה

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעותיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות, ומהן עליך לענות על שלוש שאלות בלבד.
לכל שאלה – $33\frac{1}{3}$ נקודות. $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש:
 1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
 2. נתונים ונוסחאות בפיזיקה המצורפים לשאלון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענה על מספר שאלות כפי שנתבקשת. תשובות לשאלות נוספות לא ייבדקו. (התשובות ייבדקו לפי סדר הופעתן במחברת הבחינה).
 2. בפתרון שאלות שנדרש בהן חישוב, רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן. (כאשר אתה משתמש בסימן שאינו מופיע בדפי הנוסחאות, רשום את פירוש הסימן במילים.) לפני שתבצע פעולות חישוב, הצב את הערכים המתאימים בנוסחאות. רק לאחר ההצבה בצע את פעולות החישוב. אי-רישום הנוסחה או אי-ביצוע ההצבה עלולים להוריד מהציון. רשום את התוצאה המתקבלת ביחידות המתאימות.
 3. בחישובך השתמש בערך של 10 מ' לשנייה² בשביל תאוצת הנפילה החופשית.

בהצלחה! (רחל, תומר ושמוליק)

שאלה מס' 1



שני כדורים זהים: m_1, m_2 ($m_1=m_2=m$), מוחזקים במנוחה על מישור משופע חלק שגובהו $10[m]$, וזווית נטייתו ביחס לאופק שווה ל- 30° .

m_1 מצוי בתחתית המישור, ו- m_2 בקצה העליון של המישור המשופע (כמתואר בתרשים). מקנים ל- m_1 מהירות התחלתית של $10 [m/s]$ במעלה המישור המשופע. בו זמנית, משחררים את m_2 ממנוחה.

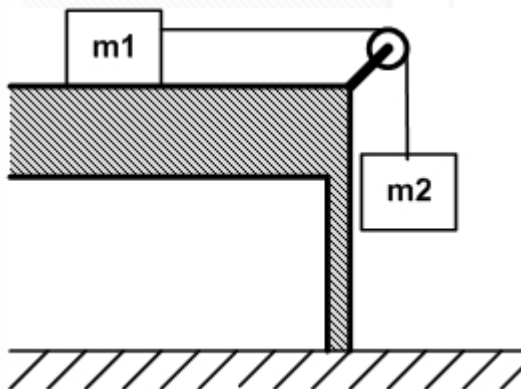
[שים לב- ציר התנועה על המישור המשופע, כיוונו החיובי כלפי מעלה כמודגש]

- א. מהי תאוצת כל אחד מהכדורים במהלך התנועה? (4 נק')
- ב. מתי נפגשים הכדורים? (5 נק')
- ג. היכן נפגשים הכדורים? (3 נק')
- ד. מהי מהירות כל אחד מהכדורים רגע לפני המפגש? (6 נק')
- ה. ההתנגשות בין הכדורים היא התנגשות פלסטית. (הזנח כוחות חיצוניים ברגע המפגש).
 1. מהי מהירותם המשותפת מיד לאחר ההתנגשות? (6 נק')
 2. מהי מהירותם המשותפת שנייה אחת לאחר ההתנגשות? (3 נק')
- ו. סרטט באותה מערכת צירים גרף של מהירות-זמן, עבור שני הכדורים בין הזמנים:

$$0 \leq t \leq 3 [s] \quad \left(6\frac{1}{3} \text{ נק'}\right)$$
 (לצורך השרטוט הנח שפרק הזמן שארכה ההתנגשות קטן מאוד)

שאלה מס' 2

נתונה מערכת של 2 גופים שקופים וחלולים, שמסותיהם m_1 ו- m_2 . מונח על משטח לא חלק וקשור באמצעות חוט חסר מסה הכרוך סביב גלגלת למסה m_2 (ראה תרשים). החיכוך בין החוט לבין הגלגלת זניח.



המערכת משוחררת ממנוחה.

נתון: $m_1 = 2$ [kg]

$\mu_s = 0.4$

$\mu_k = 0.25$

א. חשב את m_2 המכסימלי שעבורו המערכת תשאר

במנוחה (5 נקודות).

ב. במקרה אחר מחליפים את הגוף התלוי, בגוף

שמסתו $m_2 = 3$ [kg] ומשחררים את המערכת ממנוחה. חשב תאוצת המערכת.

(הנח כי m_2 לא פוגע ברצפה ו- m_1 אינו מגיע לגלגלת) (7 נקודות)

ג. האם גודל שקול הכוחות, שפעל על m_1 , גדול, קטן, או שווה לשקול הכוחות שפועל על m_2 ?

נמק! (3 נקודות)

ד. 2 שניות לאחר שחרור המערכת ממנוחה, החוט נקרע.

1. חשב מתי הגוף m_1 יעצר. (4 1/3 נקודות)

2. שרטט גרף המתאר את גודל הכוח השקול הפועל על m_1 כתלות בזמן מרגע שהמערכת

שוחררה ממנוחה ($t = 0$) עד לזמן שחישבת בסעיף ד(1). (6 נקודות)

3. מהי המשמעות הפיסיקאלית של השטח הכלוא בין

הגרף לבין ציר הזמן? (2 נקודות)

ה. בתוך הגוף m_1 מצוי מד תאוצה (משקולת קטנה

שקשורה ע"י חוט לתקרה, ראה תרשים)

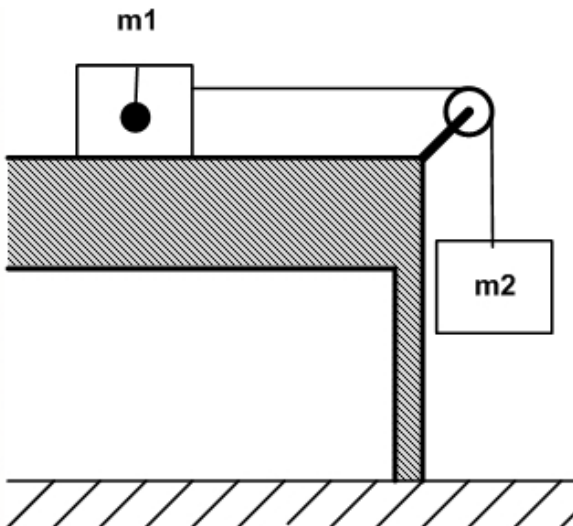
1. שרטט שני שרטוטים שמתארים את מד התאוצה

לפני ואחרי שהחוט נקרע.

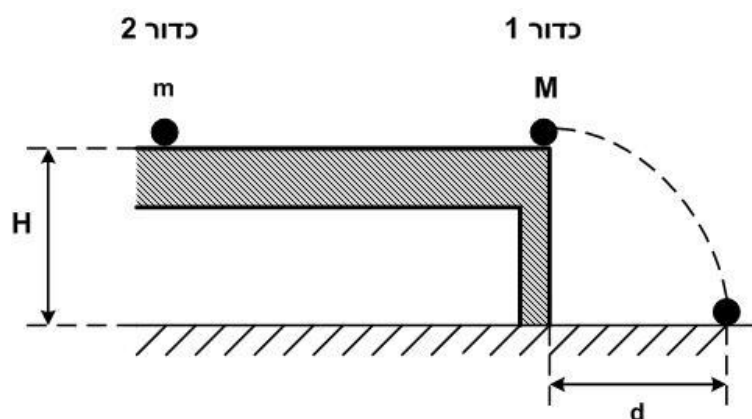
2. במידה והחוט סטה בזווית כלשהי ביחס למצב

החוט כאשר המערכת במנוחה, חשב את גודל

זווית הסטייה. (6 נקודות)



שאלה מס' 3



בתרשים א שלפניך מתוארת מערכת ניסוי שביצע תלמיד. התלמיד הניח **כדור 1** שמסתו M בקצה שולחן. הוא הדף **כדור 2** שמסתו m לכיוון **כדור 1**, כמתואר בתרשים. לאחר ש**כדור 2** התנגש ב**כדור 1** התנגשות מצחית נזרק **כדור 1** אל הרצפה ופגע בנקודה שמרחקה האופקי מקצה השולחן היה d .

מהירות **הכדור 2** כהרף עין לפני התנגשותו בכדור **1** הייתה בגודל V , ומהירותו כהרף עין לאחר התנגשותו בכדור **1** הייתה בגודל $0.75V$, בכיוון מנוגד לכיוון מהירותו התחילית. התנגדות האויר לתנועת הכדורים ניתנת להזנחה.

א. בטא, באמצעות v , M ו- m , את גודל מהירות כדור **1**, u , כהרף עין לאחר ההתנגשות.

(6 נקודות)

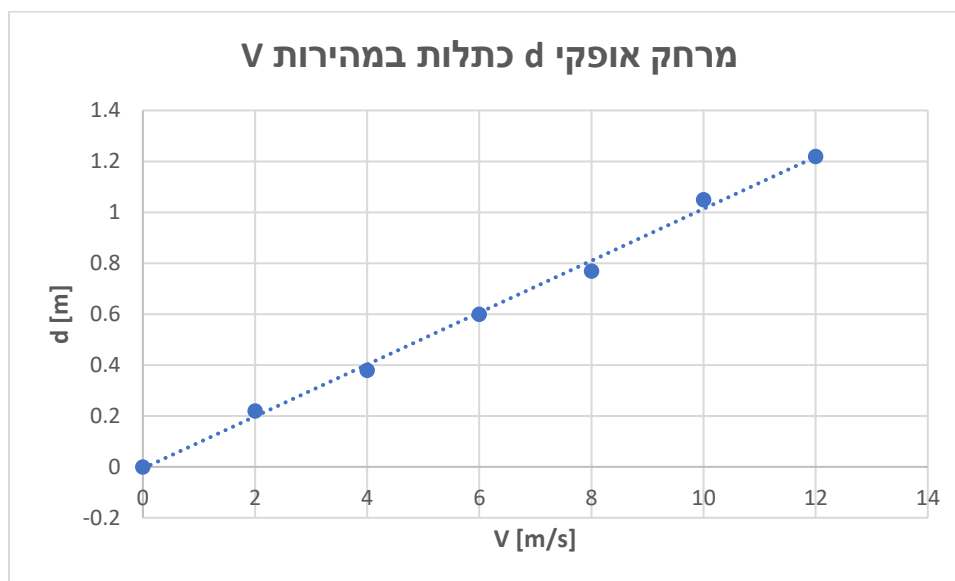
ב. בטא את המתקף שהפעיל כדור **1** על כדור **2**. (5 נקודות)

ג. הוכח הקשר: $d = \sqrt{\frac{49H \cdot m^2}{8 \cdot g \cdot M^2}} V$. (11 נקודות)

התלמיד ביצע את הניסוי כמה פעמים – בכל פעם הדף את כדור **2** בכוח שונה, ומדד את ערכי V ו- d .

נתון: $M = 140 \text{ [gr]}$, $m = 20 \text{ [gr]}$

על פי תוצאות מדידותיו, שרטט התלמיד גרף של d כפונקציה של V , כמתואר בתרשים ב.



ד.1. חשב שיפוע הגרף. (5 1/3 נקודות)

2. העזר בגרף המצורף וחשב גובה כדור **1** מעל השולחן, H . (6 נקודות)

שאלה מס' 4

רביעיית אצנים מבצעת ריצת שליחים 4×100 מטר במסלול מעגלי סגור שאורך היקפו 400 מטר.
(ראה איור 1). בריצה זו כל אצן רץ בתורו 100 מטר ובדיוק ברגע שהוא מגיע לנקודת הסיום שלו, הרץ הבא יוצא לדרכו, כפי שמתואר באיור 2.

א. הוכח מתוך נתוני הגרף המצורף שכל הרצים עברו מרחקים שווים זה לזה. (8 נקודות)

2. מצא את גודלו של V^* . (3 נקודות)

ב. האם לרץ א' יש תאוצה משיקית? אם לא - הסבר. אם כן - חשב את גודלה. (5 נקודות)

2. האם לרץ א' יש תאוצה רדיאלית? אם לא - הסבר. אם כן - חשב את גודלה ב - $t = 8$ [s].

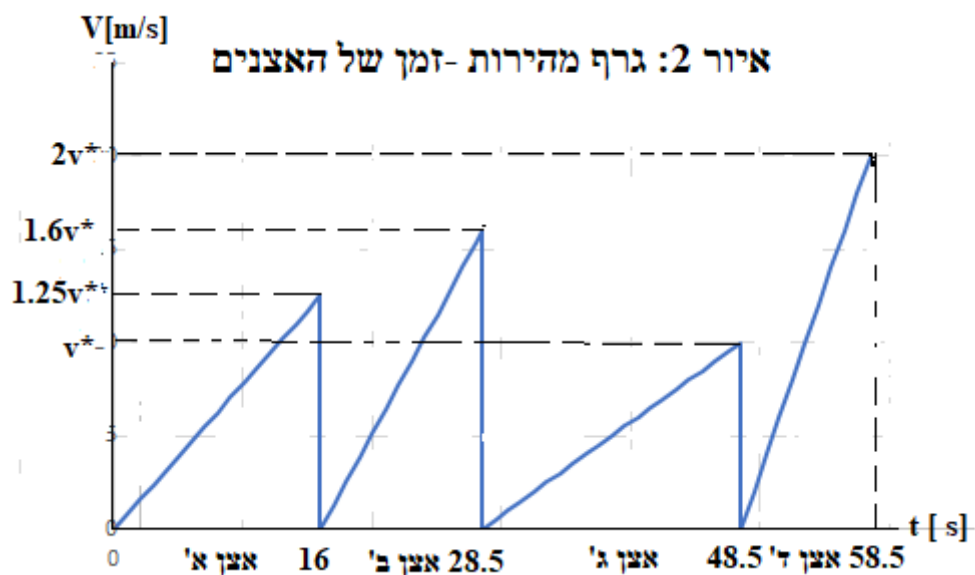
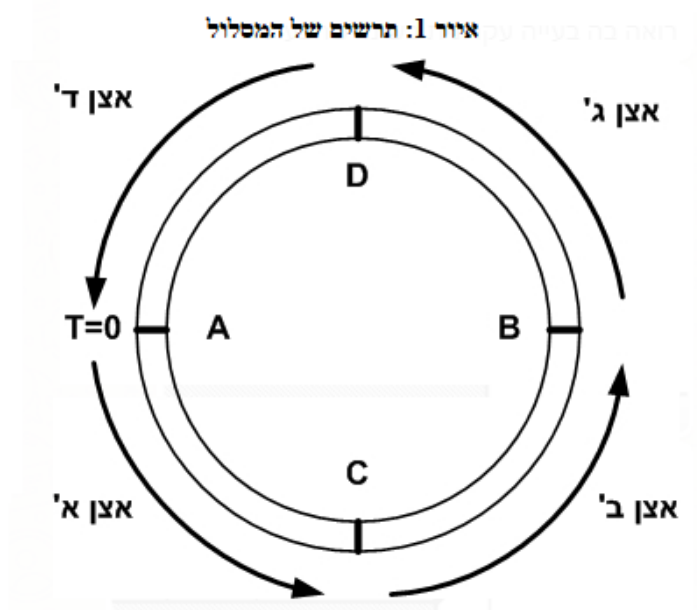
(7 נקודות)

3. חשב וקטור התאוצה הכוללת של רץ א' ברגע $t = 8$ [s]. (4 נקודות)

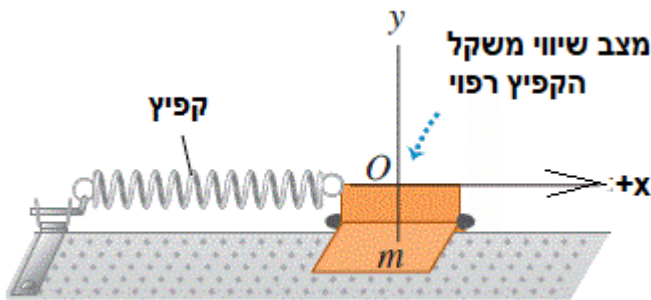
ג. מצלמה מקיפה את המסלול במהירות שגודלה 6 [m/s]. בהנחה שהמצלמה חלפה בנקודת הזינוק A

ברגע שהרץ הראשון זינק ממנה, האם הרץ הראשון הצליח להדביק את המצלמה לפני תום ריצתו?

אם לא - הוכח שלא, ואם כן - באיזה זמן? (6 1/3 נקודות)



שאלה מס' 5



על רצפה אופקית חלקה מונחת עגלה שמסתה $m = 0.5 \text{ [Kg]}$ המחובר לקפיץ אופקי שקבוע הקפיץ שלו הוא $K = 8 \text{ [N/m]}$. קצהו השני של הקפיץ מקובע.

הגוף מתנווד בהשפעת הקפיץ בתנועה

הרמונית פשוטה שמשמרתה $A = 0.4 \text{ [m]}$.

נתון כי ברגע ההתחלה, $t = 0$, המערכת היתה בנקודה $X = A$ ושחררה ממנוחה.

א. רשום משוואת מקום זמן עבור תנודת העגלה. (4 נקודות)

ב. חשב:

1. תאוצת העגלה כהרף עין לאחר שחרור העגלה. (3 נקודות)

2. המהירות המכסימלית של העגלה. היכן היא מתקבלת? **נמק!** (5 נקודות)

3. התאוצה בנקודה בה התקבלה המהירות המקסימלית. (2 נקודות)

ג. שרטט כיווני הווקטורים הבאים: המהירות, התאוצה, והכוח השקול בנקודה $X = -A/2$,

כאשר בזמן שהעגלה נעה שמאלה. (6 נקודות)

במקרה אחר במהלך התנודות כאשר העגלה חולפת

בראשית הצירים מפילים על העגלה גוש פלסטלינה

שמסתה $m_1 = 0.4 \text{ [Kg]}$ וכתוצאה מכך נצמדים

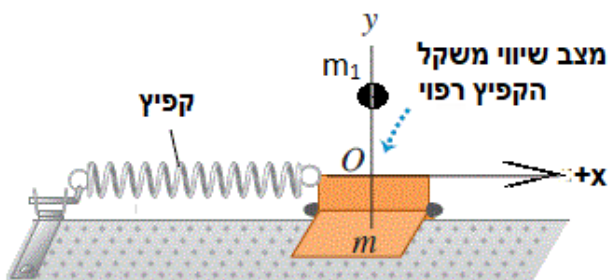
הגופים. (ראה תרשים) **זמן ההתנגשות קצר**

מאוד

ד. 1. מהי תדירות התנודות המשותפת? (5 נקודות)

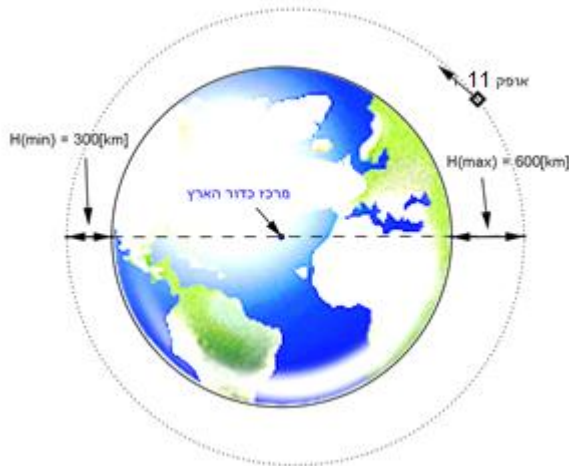
2. מהי משרעת התנודה החדשה? (5 נקודות)

3. האם התשובה לסעיף ה'2 תלויה בגובה ממנו הופל גוש הפלסטלינה? **נמק!** (3 1/3 נקודות)



שאלה מס' 6

היום יותר מתמיד זקוקה ישראל ללויין ריגול, שיתעד את הנעשה בתוכנית הגרעין האירנית. לשם כך שיגרה ישראל ב-13.09.2016 את הלויין "אופק 11" מתוצרת מפעל מב"ת של התעשייה האווירית באמצעות משגר הלויינים "שביט", טיל מתוצרת מפעל מל"ם של התעשייה האווירית. "אופק 11" שמשו 300[kg] שוגר למסלול אליפטי שכדור"א נמצא באחד ממוקדי האליפסה והוא נע בגבהים שבין 300[km] לבין 600[km] מעל פני כדור הארץ. כפי שמראה בתרשים.



א. חשב הרדיוס הממוצע של סיבוב "אופק 11" סביב

כדור"א. (4 נק')

ב. בהנחה ש"אופק 11" נע במסלול מעגלי סביב

כדור"א ברדיוס הממוצע שחישבת בסעיף א',

חשב עבור "אופק 11":

1. מהירות הסיבוב המשיקית. (4 נק')

2. זמן המחזור. (3 נק')

בשל המיקום הגיאוגרפי של מדינת ישראל באגן המזרחי

של הים התיכון, שיגור הלויינים מתבצע לכיוון מערב

בניגוד לסיבוב כדור"א.

בהזנחת האנרגיה הקינטית שיש ללויין בעת שיגורו כתוצאה מסיבוב כדור"א:

ג. חשב מהי האנרגיה שהושקעה בשיגור למסלול סביב כדור"א? (8 נק')

ד. עקב חיכוך-עלול "אופק 11" לרדת ממסלולו למסלול נמוך יותר סביב כדור"א.

כיצד תישתננה האנרגיות הבאות של הלויין כתוצאה מירידה זו:

1. האנרגיה הקינטית.

2. האנרגיה הפוטנציאלית.

3. האנרגיה המכנית.

נמק תשובתך ועגן בביטויים פיזיקליים מתאימים. (8 נק')

ה. באירן, בודקים אפשרות להוצאת "אופק 11" משדה כח המשיכה של כדור"א, על ידי תכנון

התנגשות בין לוויינים במסלול "אופק 11" בתוכנית ששמה "אופק חדש"...

חשב מהי האנרגיה המינימלית שעל הלויין האירני להעניק ל-"אופק 11" בעת

ההתנגשות, כדי לגרום לו להגיע לאינסוף? ($6\frac{1}{3}$ נק')